

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01M 8/00



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02124475.8

[43] 公开日 2003 年 3 月 12 日

[11] 公开号 CN 1402369A

[22] 申请日 2002.6.28 [21] 申请号 02124475.8

[30] 优先权

[32] 2001. 6. 28 [33] US [31] 09/894,939

[71] 申请人 弗麦克斯有限合伙组织

地址 美国宾夕法尼亚州

[72] 发明人 马克·R·金克拉尔

安德鲁·M·汤普森

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责  
任公司

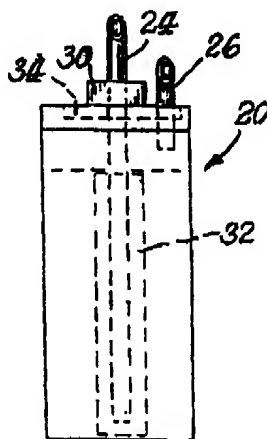
代理人 武玉琴 朱登河

权利要求书 8 页 说明书 17 页 附图 10 页

[54] 发明名称 用于燃料电池的液体燃料容器

[57] 摘要

本发明涉及一种用于液体燃料电池尤其用于便携式电子装置的燃料容器，其中该燃料容器可以与取向无关地输送液体燃料。该燃料容器包括(a)限定有用来装液体燃料的空腔的容器；(b)设置在空腔内的芯吸结构，至少一部分液体燃料吸入该芯吸结构中并且随后所述液体燃料例如通过泵吸和芯吸从该芯吸结构排出或输送。该芯吸结构由芯吸材料形成，该材料的自由上升吸液芯高度大于芯吸结构的最长尺寸的至少一半。具有这种芯吸能力的材料有泡沫，毡制的、成束的或编织的纤维和无纺纤维。该容器可以具有大体上扁平的和薄的外形，它采用柔性薄膜材料的基本上平坦的顶面和底面形成为袋子或封套，从而装有该芯吸结构并且充满有液体燃料的容器可以弯曲或成形。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于液体燃料电池的燃料容器，包括：

5 (a)容器，具有壁和限定有容纳用于液体燃料电池的液体燃料的空腔的内部；

(b) 设置在所述空腔内的芯吸结构，至少一部分液体燃料吸入该芯吸结构并且随后可以从该芯吸结构输送液体燃料，其中在容器中的基本上所有自由液体燃料可以与该芯吸结构接触，其中该芯吸结构具有最长的尺寸并且该芯吸结构的自由上升吸液芯高度大于所述最长尺寸

10 的至少一半；以及

(c)出口，该出口使得芯吸结构穿过容器的壁与容器外面的位置流体相通，

其中该燃料容器可选择地从液体燃料电池脱离或连接在液体燃料电池上。

15

2. 如权利要求 1 所述的燃料容器，其中所述芯吸结构的自由上升吸液芯高度大于最长的尺寸。

20

3. 如权利要求 2 所述的燃料容器，其中所述芯吸结构包括选自泡沫、成束纤维、缠结纤维、编织纤维、无纺纤维和无机多孔材料组成的组中的一种芯吸材料。

25

4. 如权利要求 1 所述的燃料容器，其中所述芯吸结构包括选自泡沫、成束纤维、缠结纤维、编织纤维和无纺纤维组成的组中的一种芯吸材料。

30

5. 如权利要求 4 所述的燃料容器，其中所述芯吸材料选自聚氨酯泡沫；三聚氰胺泡沫；聚酰胺、聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚丙烯腈或其混合物的无纺毡；纤维素、聚酯、聚乙烯、聚丙烯和聚丙烯腈或它们的混合物的成束、缠结或编织纤维。

6. 如权利要求 5 所述的燃料容器, 其所述中聚氨酯泡沫是一种毡制的聚氨酯泡沫、网状聚氨酯泡沫或毡制网状聚氨酯泡沫, 所述聚酰胺为尼龙, 而所述聚酯为聚对苯二甲酸乙二酯。

5

7. 如权利要求 6 所述的燃料容器, 其中所述芯吸材料选自毡制聚氨酯泡沫、网状聚氨酯泡沫和毡制网状聚氨酯泡沫。

10

8. 如权利要求 4 所述的燃料容器, 其中所述芯吸结构包括其密度在大约 0.5 至大约 45 磅/立方英尺的范围内并且孔隙尺寸在大约 10 至大约 200 孔隙/英寸的范围内的聚氨酯泡沫。

15

9. 如权利要求 8 所述的燃料容器, 其中所述芯吸结构包括其密度在 0.5 至 15 磅/立方英尺的范围内并且孔隙尺寸在 40 至 200 孔隙/英寸的范围内的聚氨酯泡沫。

20

10. 如权利要求 4 所述的燃料容器, 其中芯吸结构是一种其密度在 2 至 45 磅/立方英尺的范围内并且压缩比在 1.1 至 30 的范围内的毡制网状聚氨酯泡沫。

25

11. 如权利要求 1 所述的燃料容器, 其中所述芯吸结构具有毛细作用梯度。

25

12. 如权利要求 11 所述的燃料容器, 其中所述芯吸结构包括两个或多个部件, 其中这些部件中的至少两个具有不同的毛细作用。

13. 如权利要求 11 所述的燃料容器, 其中所述芯吸结构包括一种被毡制成沿着长度方向的压缩程度变化的泡沫。

14. 如权利要求11所述的燃料容器，其中所述毛细作用在靠近出口的一部分芯吸结构处最大，并且芯吸结构的远端部分毛细作用较小。

5           15. 如权利要求1所述的燃料容器，还包括：

与出口流体相通的液体输送装置，用来将穿过出口流出容器的液体燃料输送到容器外面的位置上。

10           16. 一种包括权利要求15的燃料容器和液体燃料电池的阳极的组  
合体，其中液体输送装置与所述阳极流体相通。

17. 如权利要求16所述的组合体，其中所述液体输送装置是一种吸液芯，所述吸液芯将液体燃料输送给阳极。

15           18. 如权利要求16所述的组合体，其中所述液体输送装置是一种吸液芯，所述吸液芯接触与阳极流体相通的吸液芯连接件，所述吸液芯连接件包括至少一个第二吸液芯，其中所述吸液芯和所述吸液芯连接件形成毛细作用梯度，该梯度引导液体燃料从出口流到阳极。

20           19. 如权利要求1所述的燃料容器，还包括：

穿过容器的气体入口，所述空气入口具有用来允许气体流进容器的空腔中的单向阀。

25           20. 如权利要求1所述的燃料容器，其中所述容器具有柔性的侧壁。

21. 如权利要求20所述的燃料容器，其中所述容器包括由一张或多张塑料薄膜或涂有塑料的薄膜片形成的封套。

22. 如权利要求21所述的燃料容器，还包括有可拆除条带，该条带在使用之前在容器被运送或存储时覆盖着出口通道。

5 23. 如权利要求21所述的燃料容器，其中所述容器是可柔性弯曲的。

24. 如权利要求21所述的燃料容器，其中所述封套具有第一表面和第二表面，并且所述第一和第二表面基本上是平面的。

10 25. 如权利要求1所述的燃料容器，该燃料容器是可循环利用的，其中所述出口具有允许液体燃料被引入所述空腔中的阀门。

26. 如权利要求1所述的燃料容器，该燃料容器是可循环利用的，其中所述出口具有允许将液体燃料引入所述空腔中的可密封盖。

15 27. 如权利要求26所述的燃料容器，其中所述可密封盖具有薄膜，该薄膜在刺穿时允许将液体燃料引入所述空腔，并且在液体燃料引入之后该薄膜重新密封住该空腔。

20 28. 如权利要求27所述的燃料容器，其中所述薄膜由橡胶构成。

29. 如权利要求12所述的燃料容器，其中所述芯吸结构包括第一和第二部件，所述第一部件的毛细作用高于所述第二部件，其中所述第一部件具有最长的尺寸，并且第一部件的自由上升吸液芯高度大于  
25 所述第一部件的最长尺寸的一半。

30. 如权利要求29所述的燃料容器，其中所述第一部件的自由上升吸液芯高度大于所述第一部件的最长尺寸。

31. 如权利要求1所述的燃料容器，其中所述芯吸结构由受到永久压缩的芯吸材料制成。

5 32. 如权利要求1所述的燃料容器，其中所述芯吸结构由受到可逆压缩的芯吸材料制成。

33. 如权利要求1所述的燃料容器，其中所述芯吸结构具有芯吸结构体积，并且该芯吸结构体积不大于空腔体积的大约50%。

10 34. 如权利要求33所述的燃料容器，其中所述芯吸结构体积不大于所述空腔体积的大约25%。

35. 如权利要求34所述的燃料容器，其中所述芯吸结构体积不大于所述空腔体积的大约10%。

15 36. 如权利要求1所述的燃料容器，其中所述芯吸结构具有外部体积，并且该芯吸结构的孔隙体积至少大约为芯吸结构的外部体积的50%。

20 37. 如权利要求36所述的燃料容器，其中所述芯吸结构的孔隙体积为芯吸结构的外部体积的大约65%至大约98%。

38. 如权利要求37所述的燃料容器，其中所述芯吸结构的孔隙体积为芯吸结构的外部体积的大约70%至大约85%。

25 39. 如权利要求38所述的燃料容器，其中所述芯吸结构的孔隙体积为芯吸结构的外部体积的大约75%。

30 40. 如权利要求39所述的燃料容器，其中所述芯吸结构的孔隙体积为芯吸结构的外部体积的大约80%。

41. 如权利要求40所述的燃料容器，其中所述芯吸结构的孔隙体积为芯吸结构的外部体积的大约85%。

5           42. 如权利要求37所述的燃料容器，其中所述液体燃料包括甲醇。

43. 如权利要求1所述的燃料容器，其中所述液体燃料是纯净的甲醇。

10           44. 如权利要求1所述的燃料容器，其中所述液体燃料是甲醇的含水混合物。

15           45. 如权利要求44所述的燃料容器，其中所述含水混合物的甲醇含量至少为25wt.%。

46. 如权利要求45所述的燃料容器，其中所述含水混合物的甲醇含量至少为50wt.%。

20           47. 如权利要求46所述的燃料容器，其中所述含水混合物的甲醇含量大约为70wt.%至99wt.%。

48. 如权利要求47所述的燃料容器，其中所述含水混合物的甲醇含量大约为90wt.%。

25           49. 如权利要求48所述的燃料容器，其中所述含水混合物的甲醇含量大约为95wt.%。

30           50. 如权利要求49所述的燃料容器，其中所述含水混合物的甲醇含量大约为99wt.%。

51. 如权利要求15所述的燃料容器，其中所述液体输送装置是一种泵或一种其毛细作用比芯吸结构更大的吸液芯。

5 52. 如权利要求51所述的燃料容器，其中所述液体输送装置是泵。

53. 如权利要求51所述的燃料容器，其中所述液体输送装置是吸液芯。

10

54. 如权利要求16所述的组合体，其中所述液体输送装置是一种泵和一种具有比芯吸结构更大的毛细作用的吸液芯。

55. 一种用于液体燃料电池的燃料容器，包括：

15 (a)容器，具有壁和限定有容纳用于液体燃料电池的液体燃料的空腔的内部；

(b) 设置在所述空腔内的芯吸结构，至少一部分液体燃料吸入该芯吸结构并且随后可以从该芯吸结构输送液体燃料，其中在容器中的基本上所有自由液体燃料可以与该芯吸结构接触，其中该芯吸结构具有最长的尺寸并且该芯吸结构的自由上升吸液芯高度大于所述最长尺寸

20 的至少一半；

(c)出口，该出口使得芯吸结构穿过容器的壁与容器外面的位置流体相通；以及

(d)散置在出口和容器外部的位置之间的液体输送装置，其中所述液体输送装置将液体燃料从出口输送到容器外面的位置处。

25

56. 一种用于液体燃料电池的燃料容器，包括：

(a)容器，具有壁和限定有容纳用于液体燃料电池的液体燃料的空腔的内部；

30 (b) 设置在所述空腔内的芯吸结构，至少一部分液体燃料吸入该



芯吸结构并且随后可以从该芯吸结构输送液体燃料，其中在容器中的基本上所有自由液体燃料可以与该芯吸结构接触，其中该芯吸结构具有最长的尺寸并且该芯吸结构的自由上升吸液芯高度大于所述最长尺寸的至少一半；以及

5 (c)出口，该出口使得芯吸结构穿过容器的壁与容器外面的位置流体相通。

57. 一种组合体，包括：

10 (i)可循环利用的燃料容器，其中所述可循环利用的燃料容器包括：

(a)容器，具有壁和限定有容纳用于液体燃料电池的液体燃料的空腔的内部；

15 (b) 设置在所述空腔内的芯吸结构，至少一部分液体燃料吸入该芯吸结构并且随后可以从该芯吸结构输送液体燃料，其中在容器中的基本上所有自由液体燃料可以与该芯吸结构接触，其中该芯吸结构具有最长的尺寸并且该芯吸结构的自由上升吸液芯高度大于所述最长尺寸的至少一半；以及

20 (c)出口，该出口使得芯吸结构穿过容器的壁与容器外面的位置流体相通，所述出口具有阀门和包含有薄膜的可密封盖，其中所述薄膜可以被针刺穿以便引入液体燃料，并且薄膜在液体燃料引入之后密封住该空腔；以及

(ii)包括有阳极的液体燃料电池，

其中所述阳极与所述可循环利用的燃料容器的出口流体相通。

## 用于燃料电池的液体燃料容器

5           本申请要求了在 2001 年 6 月 28 日申请的美国专利申请 No.09/894939 的优先权，该文献的公开内容被引用作为参考。

## 技术领域

10           本发明涉及液体燃料是间接或优选直接在阳极处氧化的液体燃料电池。具体地说，本发明涉及用于容纳液体燃料并且将它计量或将它输送给液体燃料电池的阳极的容器。本发明还涉及用于微型燃料电池转化装置的液体燃料输送系统。

## 背景技术

15           电化学燃料电池将反应物即燃料和氧化剂转化以产生电能和反应产物。电化学燃料电池一般采用设置在两个电极（阳极和阴极）之间的电解质。需要电催化剂来在电极处引起所要求的电化学反应。液体进料固体聚合物燃料电池在从大约 0℃到燃料的沸点即对于甲醇而言为大约 65℃的温度范围内工作，并且尤其优选用于便携式用途。固体  
20           聚合物燃料电池包括薄膜电极装置(“MEA”)，该装置包括有设置在两个电极层之间的固体聚合物电解质或质子交换薄膜，有时缩写为“PEM”。用于引导反应物穿过每个电极的一个表面的流场板通常设置在薄膜电极装置的每一侧上。

25           许多反应物已经被考虑用在固体聚合物燃料电池中，这些反应物可以以气态或液态流的形式输送。氧化剂流可以是基本上纯净的氧气，但是优选使用稀释氧气流例如空气。燃料流可以是基本上纯净的氢气，或者是液态有机燃料混合物。采用燃料在阳极处进行电化学反应(直接氧化)的液体燃料流工作的燃料电池被称为直接液体进料燃料  
30           电池。

直接甲醇燃料电池(“DMFC”)是直接液体进料燃料电池的一种类型,其中燃料(液体甲醇)在阳极处直接氧化。发生以下反应:

5                    阳极:  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{H}^+ + \text{CO}_2 + 6\text{e}^-$

                    阴极:  $1.5\text{O}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}$

10                   氢离子( $\text{H}^+$ )穿过薄膜并且与阴极侧上的氧气和电子结合从而生成水。电子( $\text{e}^-$ )不能穿过薄膜,并且因此从阳极通过外部电路流到阴极,从而驱动消耗由该电池所产生出的能量的电子负载。在阳极和阴极处的反应产物分别为二氧化碳( $\text{CO}_2$ )和水( $\text{H}_2\text{O}$ )。来自单个电池的开路电压大约为 0.7 伏。将几个直接甲醇燃料电池串联堆叠在一起以获得更大的电压。

15                   除了甲醇之外在直接液体燃料电池中可以采用其它液体燃料,例如其它简单醇类例如乙醇或二甲氧基甲烷、三甲氧基甲烷和甲酸。另外,氧化剂可以以具有高氧浓度的有机流体来提供-即,过氧化氢溶液。

20                   直接甲醇燃料电池可以利用含水甲醇蒸汽工作,但是最通常的是采用稀释的含水甲醇燃料溶液的液体进料。重要的是要在阳极和阴极之间保持隔断以防止燃料直接接触阴极并在其上氧化(被称为“横渡”)。横渡导致在电池中出现短路,因为由氧化反应所生成的电子不会流过电极之间的电流通道。为了降低从阳极通过 MEA 到阴极侧的甲醇燃料的横渡的电势差,通常使用非常稀的甲醇溶液(例如,在水中  
25                   大约有 5%甲醇)作为在液体进料 DMFC 中的燃料流。

30                   聚合物电解质薄膜(PEM)是固态的有机聚合物,通常为聚全氟磺酸,该薄膜构成薄膜电极装置(MEA)的内芯。在市场上可买到的用作 PEM 的聚全氟磺酸由 E.I.DuPont de Nemours&Company 以 NAFION® 的商标销售。PEM 必须被水合以正确用作质子(氢离子)交换薄膜并且

作为电解质。

为了使燃料电池有效作用，该液体燃料应该被可控地计量或输送给阳极侧。该问题对于打算用在便携式用途中的燃料电池而言尤其尖锐，例如用在民用电子器件和蜂窝电话中，其中相对于重力方向的燃料电池取向会改变。在容器底部处具有开口并且依靠重力送料的传统燃料容器将在容器取向改变时停止输送燃料。

另外，液体燃料在容器内的量油管输送根据该量油管在容器内的取向以及在容器中剩余的燃料量而改变。参照图 1，筒 10 在其中容纳着液体燃料混合物 12。出口管 14 和气体入口管 16 从筒盖 18 中伸出。如果筒 10 稳定地保持着该取向的话，则燃料混合物会通过泵送作用从出口管 14 被抽出，并且由离开筒 10 的燃料所占据的空间被穿过空气入口管 16 进入的空气填充。但是，如果盒子 10 在其侧面上倾斜的话，则只有燃料液面位于出口管的燃料排放点上方燃料混合物才能被抽出。

因此，为了便于在便携式电子装置中使用液体燃料电池，要求使用与取向无关的可控制地容纳并且输送燃料给液体燃料电池的液体燃料容器。还需要可交换的、一次性的、可更换的或可循环利用的液体燃料容器。还要求使液体燃料容器能够容纳的液体燃料量最大。

#### 发明概述

根据本发明的一个实施方案，用于液体燃料电池的燃料容器包括：

(a)容器，具有壁和限定有容纳用于液体燃料电池的液体燃料的空腔的内部；

(b) 设置在所述空腔内的芯吸结构，至少一部分液体燃料吸入该芯吸结构并且通过该芯吸结构可以计量、排放或输送液体燃料；以及

(c)穿过容器与空腔中的芯吸结构相通的出口通道。

本发明的燃料容器可控制地容纳有助于液体燃料电池的液体燃料。该燃料容器可以与取向无关地将燃料输送给液体燃料电池，因为容器内部的液体燃料与出口通道流体相通而与燃料容器的取向无关。

5 存储在燃料容器中的液体燃料可以不依靠重力排出容器。

10 另外，本发明的燃料容器可以选择性地连接在燃料电池上或脱离燃料电池。燃料容器可以是可交换的、一次性的或可更换的。燃料容器还可以是可循环利用的或可重新补充的，因为可以用液体燃料通过具有阀门或优选由耐燃料的橡胶制成的薄膜的出口通道或可选的液体燃料入口来重新填充废燃料容器，可以用针等使液体燃料穿过所述薄膜流进废燃料容器中以获得被重新装满的燃料容器，其中薄膜在燃料流进之后重新密封住该空腔。在本发明的可循环利用或可重新补充燃料容器的其中一个实施方案中，出口通道安装有阀或可密封盖子，它  
15 使得液体燃料能够流进废燃料容器中并且防止液体燃料在下一次使用之前在存储或运送期间泄漏到被重新补充的燃料容器之外。在可循环利用或可重新补充燃料容器的另一个实施方案中，燃料容器还包括安装有阀门或可密封盖子的液体燃料入口，所述阀门或盖子使得液体燃料能够流进废燃料容器中并且防止液体燃料泄漏到被重新补充的燃料容器  
20 之外。

芯吸结构不仅吸取并保持液体，而且允许液体通过这种结构被可控地计量或输送出。该芯吸结构的几何形状具有最长的尺寸。对于圆柱形芯吸结构而言，最长的尺寸可以是其高度或其直径，这取决于圆柱形的相对尺寸。对于矩形箱形芯吸结构而言，最长尺寸可以是其高度或其长度或其厚度，这取决于该箱子的相对尺寸。对于其它形状例如正方形箱形容器而言，最长尺寸可以在多个方向上是相同的。该芯吸结构的自由上升吸液芯高度(毛细作用的量度)优选大于最长尺寸的至少一半。最优选的是，自由上升吸液芯高度大于最长尺寸。

30

芯吸结构可以由泡沫、成束纤维、缠结纤维、编织或无纺纤维或无机多孔材料制成。该芯吸结构通常可以是一种由一种或多种耐液体燃料的聚合物制成的多孔件。优选的是，该芯吸结构由选自聚氨酯泡沫（优选毡制聚氨酯泡沫、网状聚氨酯泡沫或毡制网状聚氨酯泡沫）、三聚氰胺泡沫以及诸如尼龙的聚酰胺、聚丙烯、诸如聚对苯二甲酸乙二酯的聚酯、纤维素、聚乙烯、聚丙烯腈及其混合物的无纺毡或束的芯吸材料构成。或者，该芯吸结构优选由选自聚氨酯泡沫（优选毡制聚氨酯泡沫、网状聚氨酯泡沫或毡制网状聚氨酯泡沫）；三聚氰胺泡沫；诸如尼龙的聚酰胺、聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚丙烯腈或其混合物的无纺毡；纤维素、诸如聚对苯二甲酸乙二酯的聚酯、聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯腈以及它们的混合物的成束、缠结或纺织纤维的芯吸材料构成。也可以使用某些无机多孔材料例如氧化硅或氧化铝的烧结无机粉末作为用于芯吸结构的芯吸材料。

如果选择聚氨酯泡沫用于芯吸结构，则这种泡沫应该具有在大约 0.5 至大约 45 磅/立方英尺的范围内的密度，优选为大约 0.5 至大约 25 磅/立方英尺，孔隙尺寸在大约 10 至大约 200 孔/英寸的范围内，更优选的是密度在大约 0.5 至 15 磅/立方英尺的范围内而孔隙尺寸在大约 40 至大约 200 孔/英寸的范围内，最优选的是，密度在 0.5 至 10 磅/立方英尺的范围内而孔隙尺寸在 75 至 200 孔/英寸的范围内。

如果选择毡制聚氨酯泡沫例如毡制网状聚氨酯泡沫用于芯吸结构，则这种毡制泡沫的密度在大约 2 至大约 45 磅/立方英尺的范围内而压缩比在大约 1.1 至大约 30 的范围内，优选的是密度在大约 3 至大约 15 磅/立方英尺的范围内而压缩比在大约 1.1 至大约 20 的范围内，最优选的是密度在 3 至 10 磅/立方英尺的范围内而压缩比在 2.0 至 15 的范围内。

毡制泡沫是通过施加足够的热量和压力以将泡沫压缩成其原始厚度的一小部分来生产出的。对于 30 的压缩比而言，泡沫被压缩成其

原始厚度的  $1/30$ 。对于 2 的压缩比而言，泡沫被压缩成其原始厚度的  $1/2$ 。

5            网状泡沫是通过从多孔聚合物结构中除去单元窗口从而留下线网络并且从而增加所得到的网状泡沫的流体渗透性来生产出的。泡沫可以通过在现场用化学和热方法做成网状，所有这些方法对于泡沫生产的普通技术人员来说是公知的。

10           芯吸材料可以是被永久和可逆地压缩以形成芯吸结构。永久压缩的芯吸材料的实施例为毡制芯吸材料。可逆压缩的芯吸结构的实施例为通过压缩一种芯吸材料同时将该芯吸材料放进容器的空腔中来形成的芯吸结构，从而结构例如容器的壁帮助将芯吸材料保持在受压缩的状态中同时芯吸材料位于容器内部。

15           在特别优选的实施方案中，芯吸结构是用具有毛细作用梯度的泡沫制成，这样由于在两个区域之间的毛细作用方面的差异所以液体燃料流从该结构的一个区域流到该结构的另一个区域。用于生产具有毛细作用梯度的泡沫的一种方法是使沿着泡沫长度的压缩程度变化来毡制泡沫。液体的毛细流的方向是从压缩较少的区域朝向压缩较大的区域。  
20           或者，该芯吸结构可以由具有不同毛细能力的泡沫或其它材料的各个组分的复合物制成。毛细作用梯度是这样的，即毛细作用在靠近燃料容器的出口通道的芯吸结构部分处最大，而离出口通道越远的芯吸结构部分其毛细能力越小。通过这种毛细作用梯度，从而在芯吸结构中的液体燃料被引导以从离出口通道最远的位置朝向出口通道流  
25           动，从而有助于通过燃料容器来输送液体燃料。

            在其中一个实施方案中，装在容器内的芯吸结构与容器空腔的形状基本上一致。

30           理想的是，通过使芯吸结构的固体体积最小化来使芯吸结构在容

器内部所有有效占据的体积最小化，从而使在容器中能够容纳的液体燃料量最大化。或者，为了使装在容器中的液体燃料量最大，理想的是，使芯吸材料体积最小化。芯吸结构的“固体体积”是由芯吸结构的固体材料所占据的体积。换句话说，“固体体积”是芯吸结构外部体积减去其孔隙体积。“芯吸材料体积”或“芯吸结构体积”是固体体积和在芯吸材料中的芯吸孔隙体积的总和。芯吸材料体积优选不大于容器内空腔体积的约 50%，更优选为不大于约 25%，并且最优选的是不大于约 10%。芯吸材料的孔隙体积优选至少大约为芯吸材料的外部体积的 50%，更优选大约为 65%至 98%，并且最优选为大约 70%至 85%。

在使由芯吸结构所占据的固体体积最小化的实施方案中，芯吸结构体积是这样被最小化的，通过制作在芯吸结构的中心部分中没有或只有最少量的芯吸材料的芯吸结构或者通过直接在芯吸结构的中心部分上打孔来提供延伸到容器内空腔的边缘部分上并且空腔的中心部分基本上没有芯吸结构的芯吸结构。通过该芯吸结构占据至少空腔的边缘部分，从而在空腔中的所有液体燃料至少通过毛细作用保持与容器的出口通道流体相通而与取向无关。通过将在芯吸结构的中心部分中的芯吸材料量降低到最小，从而芯吸结构体积被最小化，因此可以使该燃料容器所能够容纳的液体燃料量最大。例如，如果容器内的空腔是具有正方形或矩形形状和八个角的平面，则该芯吸结构至少设置在空腔的八个末端角处或附近。如果空腔是正方形或矩形形状的平面，则芯吸结构可以具有带有多个孔、正方形或矩形边缘的正方形或矩形片的结构或字母“E”、“H”、“K”、“M”、“N”、“X”或“Z”形结构。另一方面，如果容器内的空腔是具有圆形或椭圆形形状的平面，则芯吸结构沿着空腔的弯曲边缘至少被设置成为圆形或椭圆形环。

燃料容器的容器可以采取多种形状，例如在尺寸和形状方面与一次性干电池一样的大体上为圆柱形的筒或者其它已知的电池筒形状。



或者, 尤其优选的是, 容器可以形成一种大体上为平面的薄袋、小包和具有柔性顶面和底面的封套。该封套可以由一张或多张在侧边处热密封或超声波焊接在一起的柔性塑料薄膜或涂有塑料的薄膜形成。这种封套容器在充满有液体燃料时可柔性弯曲, 并且其中已经吸进至少一部分液体燃料的芯吸结构保持着这种液体并且在容器这样弯曲时允许计量或输送这种液体。可以提供可拆卸条带来在使用之前进行运送或存储封套容器时盖住出口通道。

液体输送装置例如泵或吸液芯可以与燃料容器的出口通道连通以通过出口通道将液体燃料输送出容器。或者, 液体燃料可以通过出口通道在重力的作用下流出容器。离开容器的液体燃料可以通过重力或优选地通过液体输送装置的作用被输送给液体燃料电池的阳极。在其中一个实施方案中, 例如, 可以使用具有不同毛细作用的吸液芯将液体燃料输送给阳极, 并且在吸液芯中的毛细作用在靠近阳极的部分中比靠近出口通道的部分更大。通过一系列连接在一起具有不同毛细作用的吸液芯来产生出毛细作用梯度以便引导液体燃料从出口通道流到阳极, 从而可以随意地将液体燃料输送给阳极。如果容器由刚性材料制成, 则将具有单向阀的空气入口设置在容器上以使得气流在液体燃料穿过出口通道离开容器时能够进入容器的体积中。如果容器是由柔性材料制成的话, 例如如果容器是一种柔性袋, 则气体入口是任意的。

本发明的另一个实施方案是一种用于液体燃料电池的燃料容器的芯吸材料, 它由泡沫、成束纤维或无纺纤维形成。优选的是, 该芯吸结构由选自聚氨酯泡沫(优选毡制聚氨酯泡沫、网状聚氨酯泡沫或毡制网状聚氨酯泡沫)、三聚氰胺泡沫和诸如尼龙的聚酰胺、聚丙烯、诸如聚对苯二甲酸乙二酯的聚酯、纤维素、聚乙烯、聚丙烯腈以及它们的混合物的无纺毡或束的芯吸材料构成。由这种芯吸材料制成的芯吸结构不仅吸取和保持液体, 而且使得液体能够可控地计量或输送离开这种结构。芯吸结构的自由上升吸液芯高度(毛细作用的量度)优选大于最长尺寸的至少一半。更优选的是, 该自由上升吸液芯高度大于

最长尺寸。

5 在特别优选的实施方案中，芯吸材料具有毛细作用梯度，这样由于在两个区域之间的毛细作用方面的差异所以液体燃料流从材料的一个区域被引导到材料的另一个区域。或者，该芯吸材料可以形成一种具有不同毛细作用的相同或不同材料的各个结构的复合体。

10 如果选择聚氨酯泡沫用于芯吸结构，则这种泡沫应该具有在 0.5 至 25 磅/立方英尺的范围内的密度而孔隙尺寸在 10 至 200 孔/英寸的范围内，优选的是密度在 0.5 至 15 磅/立方英尺的范围内而孔隙尺寸在 40 至 200 孔/英寸的范围内，最优选的是，密度在 0.5 至 10 磅/立方英尺的范围内而孔隙尺寸在 75 至 200 孔/英寸的范围内。

15 如果选择毡制聚氨酯泡沫例如毡制网状聚氨酯泡沫用于芯吸结构，则这种泡沫的密度在 2 至 45 磅/立方英尺的范围内而压缩比在 1.1 至 30 的范围内，优选的是密度在 3 至 15 磅/立方英尺的范围内而压缩比在 1.1 至 20 的范围内，最优选的是密度在 3 至 10 磅/立方英尺的范围内而压缩比在 2.0 至 15 的范围内。

20 本发明的燃料容器可以装有助于间接或直接燃料电池的液体燃料。该燃料容器可以装有的用于直接燃料电池的液体燃料的示例有甲醇、乙醇、乙二醇、二甲氧基甲烷、三甲氧基甲烷、甲酸或联氨。燃料容器可以容纳的用于间接燃料电池或转化装置的液体燃料包括液态烃，例如甲醇、石油和柴油。本发明的燃料容器优选容纳甲醇作为液体燃料。在燃料容器中的甲醇是甲醇的含水混合物或者优选为纯净的  
25 甲醇。含水混合物的甲醇浓度以重量百分比计算优选至少约 3%，优选至少约为 5%，更优选至少约为 25%，还更优选的是至少大约 50%，还更优选的是至少大约 60% 并且最优选的是大约 70% 至大约 99% 例如大约为 85%、90%、95% 或 99%。

30

## 附图的简要说明

图 1 为用于液体燃料电池的现有技术燃料盒的局部剖开的主视图；

图 2 为根据本发明的用于燃料电池的液体燃料容器的主视图；

5 图 3 为图 2 的液体燃料容器的局部剖开的右视图；

图 4 为图 2 和图 3 的液体燃料容器的俯视图；

图 5 为根据本发明用于燃料电池的可选液体燃料容器的主视图；

图 6 为图 5 的可选液体燃料容器的局部剖开的右视图；

10 图 7 为根据本发明用于燃料电池的没有空气入口的可选液体燃料容器的主视图；

图 8 为图 7 的可选液体燃料容器的局部剖开的右视图；

图 9 为根据本发明用于燃料电池的具有带有阀门 58 的液体燃料引入口 56 的可选液体燃料容器的主视图；

图 10 为图 9 的可选液体燃料容器的局部剖开的右视图；

15 图 11 为根据本发明用于燃料电池的具有被优选由橡胶制成的薄膜 59 密封的液体燃料引入口 57 的可选液体燃料容器的主视图；

图 12 为图 11 的可选液体燃料容器的局部剖开的右视图；

图 13 为从前面看根据本发明芯吸结构体积被最小化的液体燃料容器的示意图；

20 图 14 为从前面看根据本发明芯吸结构体积被最小化的液体燃料容器的示意图；

图 15 为从前面看根据本发明芯吸结构体积被最小化的液体燃料容器的示意图；

25 图 16 为从前面看根据本发明芯吸结构体积被最小化的液体燃料容器的示意图；

图 17 为从前面看根据本发明芯吸结构体积被最小化的液体燃料容器的示意图；

图 18 为从前面看根据本发明芯吸结构体积被最小化的液体燃料容器的示意图；

30 图 19 为从前面看根据本发明芯吸结构体积被最小化的液体燃料

容器的示意图；

图 20 为从前面看根据本发明芯吸结构体积被最小化的液体燃料容器的示意图；

5 图 21 为根据本发明具有液体燃料出口 78 的可循环利用或可重新补充的液体燃料容器的示意图，所述出口 78 具有带有优选由橡胶制成的薄膜 84 的可密封盖子 82；

图 22 为根据本发明在液体燃料出口 88 中具有阀门 86 的可循环利用或可重新补充的液体燃料容器的示意图；

10 图 23 为通过毛细作用将液体燃料从本发明的燃料容器输送到燃料电池的阳极的布置的示意图；

图 24 为在制毡之前楔形芯吸材料的示意图；

图 25 为在制毡之前图 24 的芯吸材料的示意图。

#### 优选实施方案的详细说明

15 首先参照图 2 至 4，筒形容器 20 限定有容纳液体燃料混合物 22 的空腔。出口管 24 穿过盖子 28 延伸进入容器 20，并且出口管 24 在容器 20 的空腔和容器的外面之间连通。空气入口管 26 也穿过盖子 28 延伸进入容器 20。空气入口管 26 可以包括单向阀(未示出)以便防止液体从容器 20 中流出。

20

芯吸结构 32 设置在容器 20 的空腔内部。芯吸结构 32 在容器 20 的空腔内包围着出口管 24 的开口端。液体燃料吸进芯吸结构 32 中。

25 在图 2 至 4 中所示的实施方案中，芯吸结构是一种被成形为矩形立方体或盒子的毡制聚氨酯泡沫。例如，该结构大约为 10mm(宽度)×5mm(厚度)×90mm(高度)，并且采用 90mm 高度作为该结构的最长尺寸。

该泡沫用下面的混合物生产出：

30

Arcol 3020 多元醇(来自 Bayer 公司)

100 份

	水	4.7
	Dabco NEM(可从 Air Product 买到)	1.0
	A-1(对于 Osi Specialties/Crompton 可得到)	0.1
	Dabco T-9(可从 Air Product 买到)	0.17
5	L-620(可从 Osi Specialties/Crompton 买到)	1.3

在混合 60 秒并且允许被除气 30 秒之后, 加入 60 份甲苯二异氰酸酯。将该混合物搅拌 10 秒钟然后放在 15"×15"×5"盒子中以上升并固化 24 小时。所得到的泡沫其密度为 1.4 磅/立方英尺并且孔隙尺寸为 85 孔隙/英寸。通过施加足够的热量(360° F )和压力以将泡沫压缩成其原始厚度的 1/5 (即压缩比=5) 来毡制该泡沫。热量和压缩力要施加大约 30 分钟。毡制的泡沫其密度为 7.0 磅/立方英尺。

容器 20 装有 6 毫升含有 95% 甲醇的含水燃料溶液。该容器的盖子 28 包括橡胶制成的阻挡浆液的塞子 34。

泵 30 作用于出口管 24 并通过该出口管 24 从芯吸结构 32 中抽取液体燃料 22。只需要在入口管 24 上设置很小的真空以将燃料混合物抽出容器。燃料可以与容器的取向无关地被抽出。在一个测试中, 如图 2 至 4 所示一样在容器处于其“垂直”取向的情况中, 对于固定的泵设定而言将 5 毫升液体燃料抽出燃料容器。在第二个测试中, 在容器处于“倒转”取向(未示出)的情况下, 在相同的泵设定下从燃料容器中抽出 2.0 毫升多的液体燃料。虽然“倒转”取向使得输送出更少的燃料, 但是燃料输送没有和其它燃料容器所出现的情况一样被中断。

在可选的实施方案(未示出)中, 芯吸结构可以选为一种无纺聚酯纤维片, 它被成形为大约 10mm×5mm×90mm 的矩形立方体或盒子。该无纺片是通过将散纤维(聚酯和涂有熔融粘接剂的装有护套的聚酯)混合在一起并且用梳辊将该混合物形成层。用移动的梳子从辊子上除

去该层并且转移到输送皮带上。输送皮带将该材料输送给将多层堆叠到单独的输送皮带上的铰接臂上。这些多层被加热并压缩成所要求的最终厚度。同样，用这个无纺聚酯纤维芯吸结构实现燃料输送。

5            在另一个可选实施方案（未示出）中，芯吸结构包括针扎毡。循环使用的聚酯、聚丙烯和尼龙纤维的混合物被纤维分离并且梳辊拖走一层纤维。移动的梳子从辊子中除去该层并且将该层转移到输送皮带上。输送皮带将该材料输送给将多层堆叠到单独的输送皮带上的铰接臂上。将这些多层(具有大约 10 英寸的组合厚度)输送穿过两个针扎操作，其中一排钩针将多层压紧在一起。针扎还迫使一些纤维被拖拉穿过模型以缠结并且将针扎毡的最终形状保持在一起。采用形成为针扎毡的矩形立方体的芯吸结构实现类似的燃料输送。

10

下面参照图 5 和 6，这些图显示出用于燃料容器的柔性包装的可  
15            选容器。柔性燃料输送袋、小包或封套 40 包括一块或多块连接在一起通过密封的边缘 42 形成袋、小包或封套的片材。优选的是，这些片材通过热密封或超声波焊接连接。封套 40 限定有形成用于燃料电池的液体燃料 52 的容器的中心容积。空气入口 44 设有单向阀 46，用来防止液体燃料排出封套 40。空气入口 44 设有通道用于在液体燃料  
20            从中被抽出时让空气进入封套的容积。

出口管 48 设置穿过封套 40。出口管使封套的内部空间与燃料电池流体相通。在使用之前，可以用覆盖条带 50 将出口管 48 盖住，该条带在图 5 中的虚线中被显示出。该条带覆盖着出口管 48 的开口。  
25            这样，预填充的燃料容器可以运送和存储而且液体燃料不会从中泄漏出。在安装该封套以便用来给燃料电池加燃料时要除去该条带 50。

由上面针对图 2 至 4 中的实施方案所述的材料形成的芯吸结构 54  
装在封套 40 的空间内。和第一实施方案完全一样，使用泵(在图 5 和  
30            6 中没有显示出)来从容器的内部空间通过出口管 48 抽出液体燃料。

并且和第一实施方案一样，有效的燃料输送与封套和芯吸结构的取向无关。

5 优选的是，芯吸结构 54 在尺寸方面与封套 40 的内部体积一致。因为该芯吸结构 54 优选是柔性的，并且封套 40 优选由柔性薄膜材料形成，所以整个燃料电池输送系统在使用时可以弯曲和挠曲成各种位置和形态。而且，在该优选实施方案中的封套 40 重量轻并且用基本上平的顶面和底面形成。

10 参照图 7 和 8，显示出另一种柔性燃料容器。根据图 7 和 8 的燃料容器与图 5 和 6 的柔性燃料容器相似，除了没有空气入口 44 和单向阀 46，因为该柔性袋可以在燃料被抽出时折叠。

15 图 9 和 10 显示出本发明的另一种柔性燃料容器。图 9 和 10 的柔性燃料容器类似于图 7 和 8 中的柔性燃料容器，除了具有液体燃料入口 56。该入口 56 具有用来将液体燃料引入柔性袋中的阀门 58 以便液体燃料来重新补充该柔性燃料容器，从而使得该燃料容器可循环利用。

20 图 11 和 12 显示出本发明的另一种可循环利用的柔性燃料容器。图 11 和 12 的可循环利用的柔性燃料容器类似于图 9 和 10 中的柔性燃料容器，除了具有用优选由橡胶制成的薄膜 59 密封的液体燃料入口 57。该入口 57 用来在一些或全部原始液体燃料已经从容器中排出之后通过注射器等将新鲜液体燃料引入柔性袋以便用液体燃料重新补  
25 充该废燃料容器，从而使得该燃料容器可循环利用。一旦被刺穿，则该薄膜允许将液体燃料引入空腔，并且在燃料引入之后该薄膜重新密封该空腔。

30 参照图 13 至 20，显示出芯吸结构 73、74、75、77、79、81、83 和 85 的体积被最小化的燃料容器 100、102、104、106、108、110、112

和 114 的实施方案。每个燃料容器包括限定有具有芯吸结构 73、74、75、77、79、81、83 或 85、液体燃料出口通道 78 和可选的空气入口 80（取决于容器 72 是否由刚性材料制成）的空腔 76 的容器 72。这些燃料容器的芯吸结构 73、74、75、77、79、81、83 和 85 占据着至少空腔 76 的边缘部分。芯吸结构可以具有一种三边结构(参见图 13)、正方形或矩形结构(参见图 14)或者字母“H”、“X”、“N”、“M”、“K”或“E”形的结构（分别参见图 15-20）。

图 21 示意地显示出根据本发明的可循环利用的燃料容器的实施方案。该可循环利用的燃料容器 116 包括容器 72、芯吸结构 73、空腔 76、可选的空气入口 80 和具有可密封的盖子 82 和在该可密封盖子上的优选由橡胶制成的薄膜 84 的液体燃料出口 78。在一些或所有原始液体燃料已经从燃料容器中排出之后，可以使燃料容器与燃料电池脱离，然后可以用可密封的盖子 82 来密封住液体燃料出口 78 的开口并且可以穿过薄膜 84 注射新鲜的液体燃料以用液体燃料来重新补充该废燃料容器。

图 22 为根据本发明的可循环利用的容器的另一个实施方案的示意图。该可循环利用的燃料容器 118 包括容器 72、芯吸结构 73、空腔 76、可选的空气入口 80 和具有阀门 86 的液体燃料出口 88。在一些或所有原始液体燃料已经从燃料容器中排出之后，可以关闭阀门 86 并且使该燃料容器与燃料电池脱开。可以通过阀门 86 将新鲜的液体燃料引入该废燃料容器中以用液体燃料来重新补充该废燃料容器，从而使得该燃料容器可循环利用或可再填充。

图 23 示意性地显示出其中本发明的可交换燃料容器 200 通过燃料输送吸液芯 208 与燃料电池 210 的阳极 212 相连的实施方案。可交换的燃料容器 200 包括限定有空腔 206 的容器 204，该空腔包含着芯吸结构 202。燃料容器 200 的芯吸结构 202 与燃料输送吸液芯 208 接触。燃料输送吸液芯 208 的毛细作用大于芯吸结构 202 的毛细作用，



从而产生出毛细作用梯度以从燃料容器 200 中将液体燃料输送给燃料  
电池 210 的阳极 212。

5 在尤其优选的实施方案中，芯吸结构是由具有毛细作用梯度的泡沫制成的，这样由于两个区域之间的毛细作用中的差异所以液体燃料流从该结构的一个区域中被引导到该结构的另一个区域。用于生产具有毛细作用梯度的材料的一种方法是，毡制一种泡沫以使压缩程度沿着其长度是变化地。用于生产具有毛细作用梯度的材料的另一种方法是组装出具有不同毛细作用的单个部件的复合物。液体的毛细作用流  
10 动的方向是从毛细作用较低的区域流向毛细作用较高的区域。

图 24 和 25 示意性地显示出一种用于制作具有毛细作用梯度的材料例如泡沫的方法。如图 24 中所示，密度和孔隙尺寸恒定的泡沫楔形厚片 60 在第一端部 61 处具有第一厚度 T1 并且在第二端部 65 处具有第二厚度 T2。使厚片 60 经过毡制步骤--高温压缩规定的时间以将该厚片 60 压缩成恒定的厚度 T3，该厚度小于厚度 T1 和 T2。将材料  
15 在第一端部 61 处从 T1 压缩成 T3 所要求的压缩力（由箭头 62 表示）要比将材料在第二端部 65 处从 T2 压缩成 T3 所要求的压缩力（由箭头 64 表示）更大。

20

泡沫材料的压缩比沿着如图 25 中所示的毡制泡沫的长度变化，并且与第二端部 65A(T2 至 T3)相比在第一端部 61A 处 (T1 至 T3) 出现最大的压缩。毛细压力与有效的毛细管半径成反比，并且有效的毛细管半径随着牢固度或压紧度不断增加而减小。在图 25 中箭头 55 表示毛细管流从毡制坚实度或毛细作用较低的区域流向毡制坚实度或毛细作用更高的方向。因此，如果芯吸材料或芯吸结构是用具有毛细作用梯度的材料或复合材料形成的话，则吸进材料的液体燃料可以被引导从压缩比较低的一个材料区域流向压缩比更高的另一个区域。

25

30

已经通过优选实施方案的详细说明和实施例对本发明进行说明。

---

但是本领域的普通技术人员可以在形式和细节上做出各种变化。因此，本发明必须由权利要求来限定而不是通过实施例或优选实施方案的说明来限定。

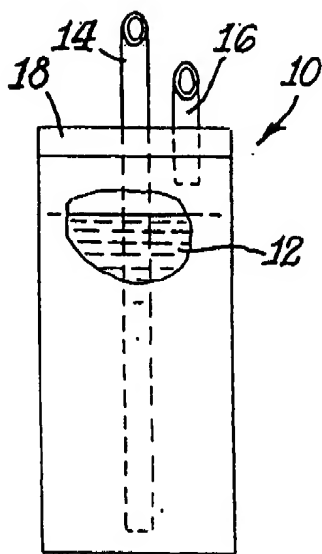


图 1

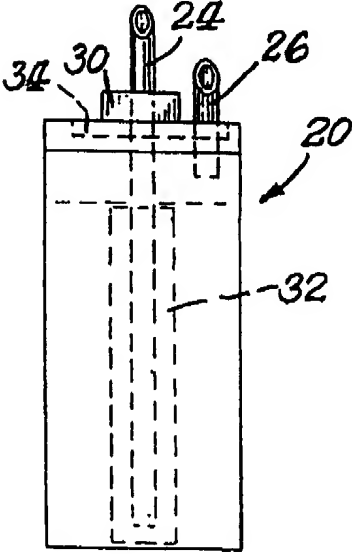


图 2

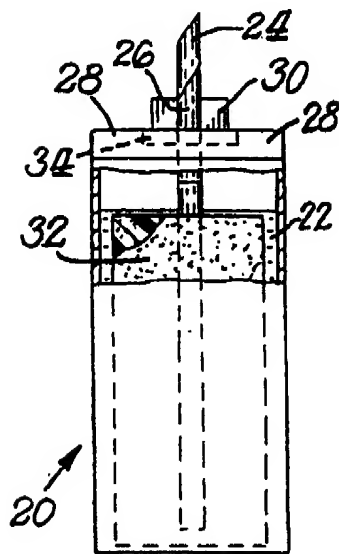


图 3

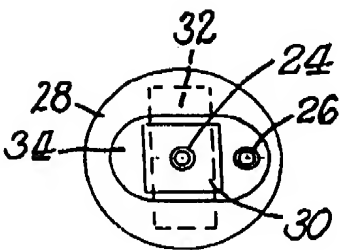


图 4

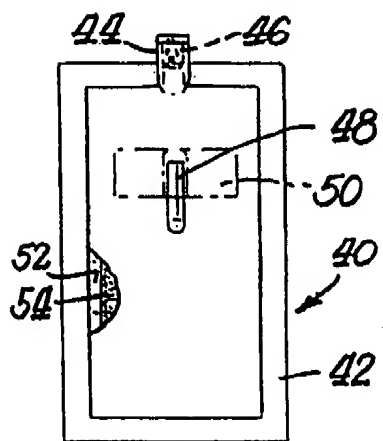


图 5

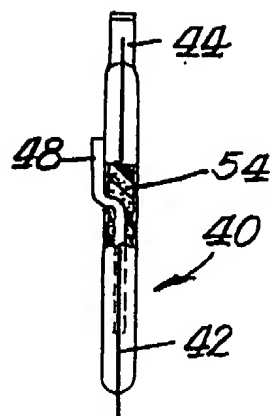


图 6

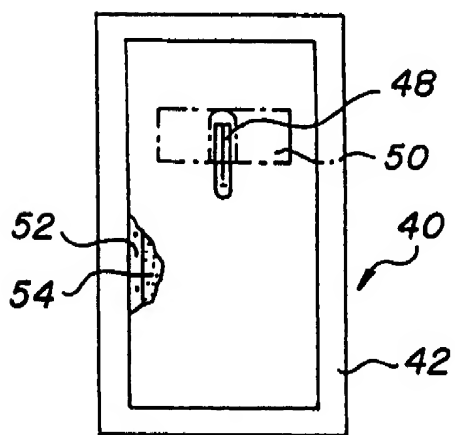


图 7

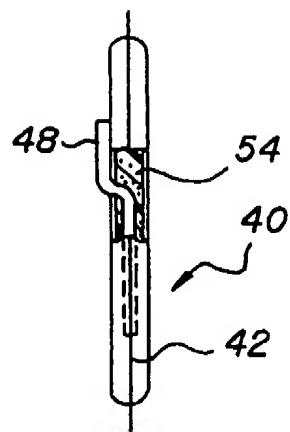


图 8

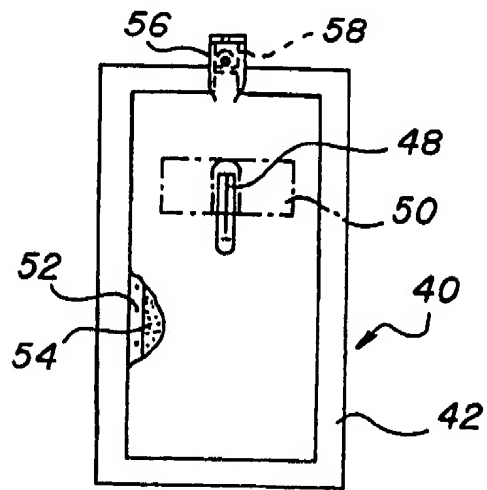


图 9

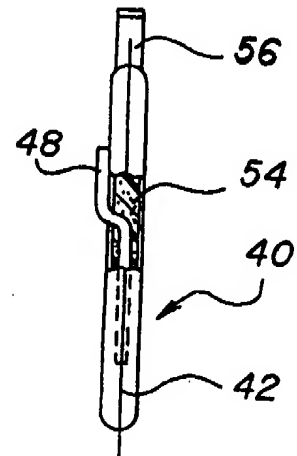


图 10

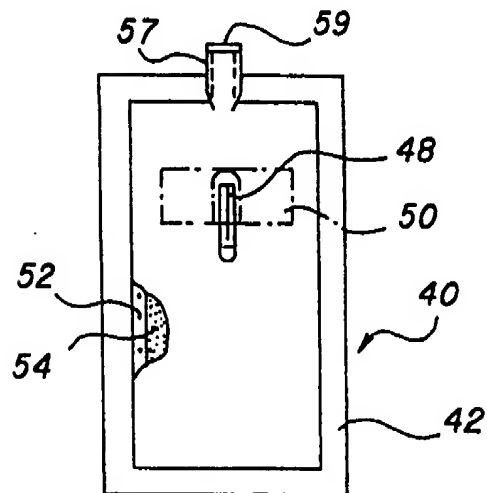


图 11

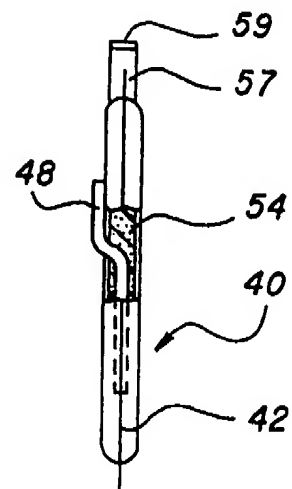


图 12

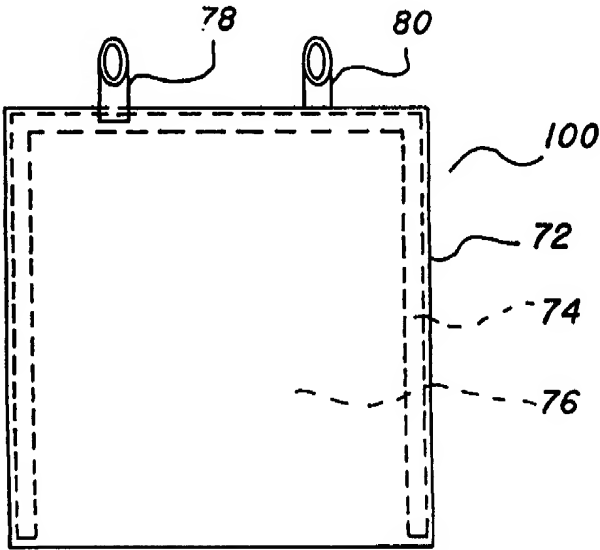


图 13

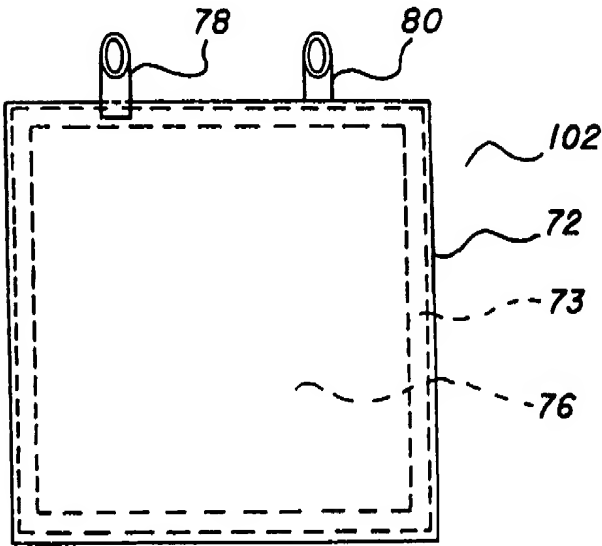


图 14

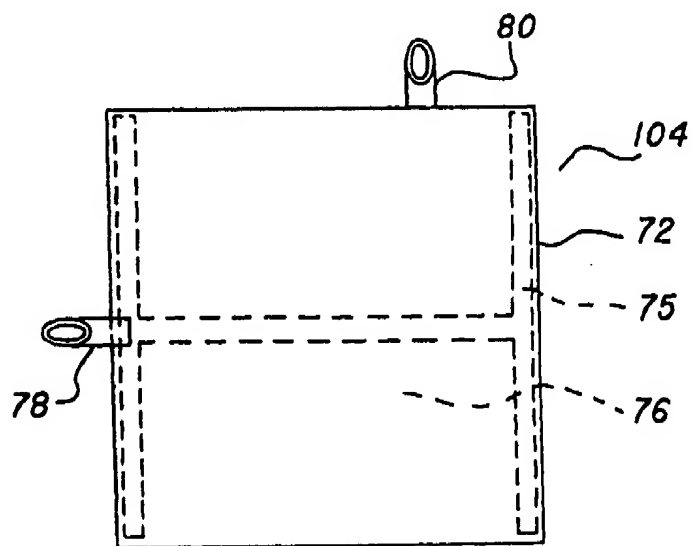


图 15

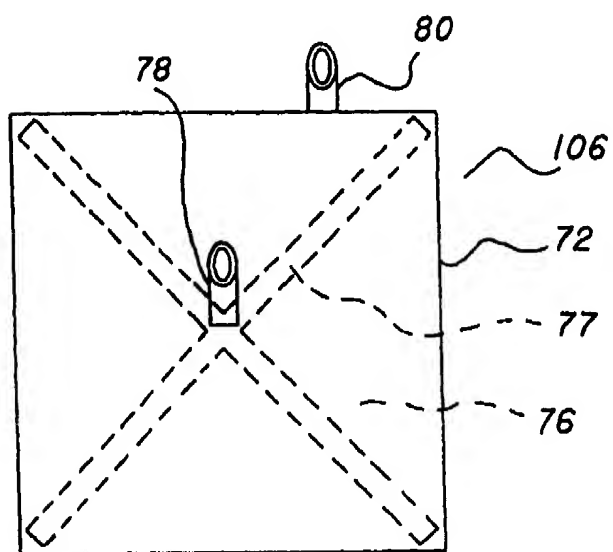


图 16

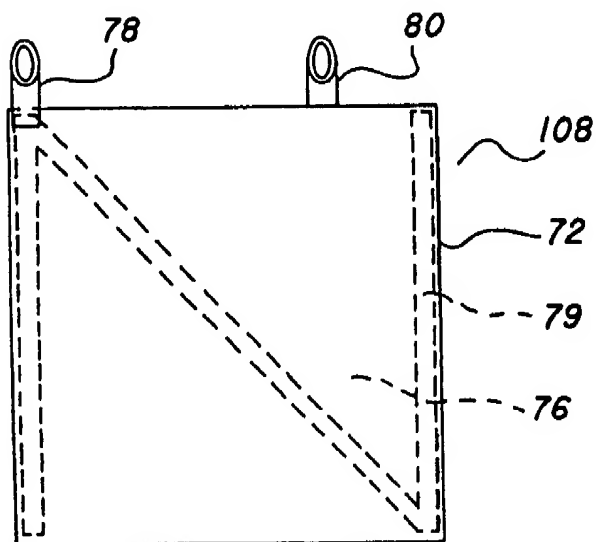


图 17

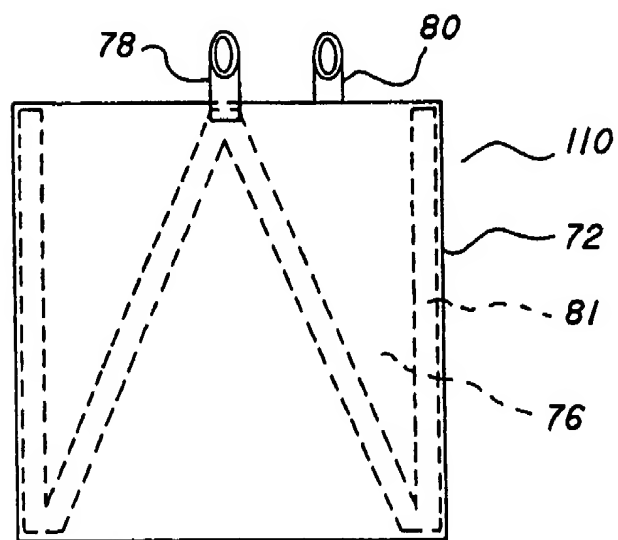


图 18



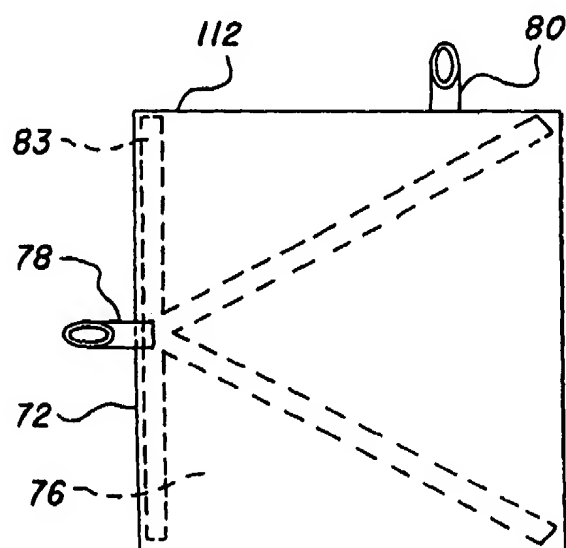


图 19

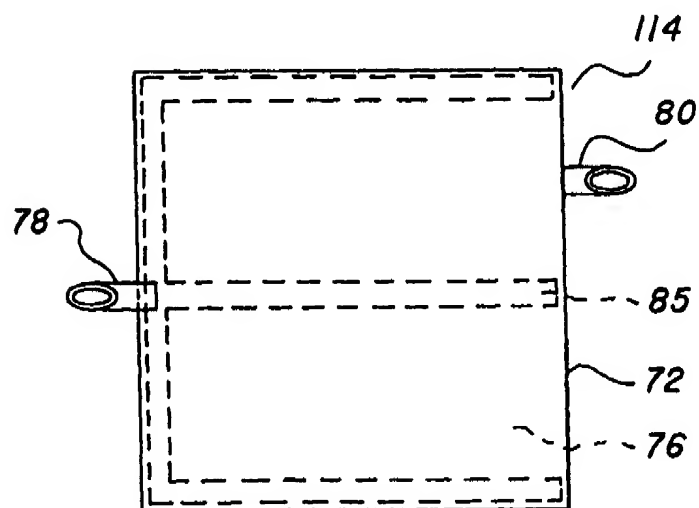


图 20

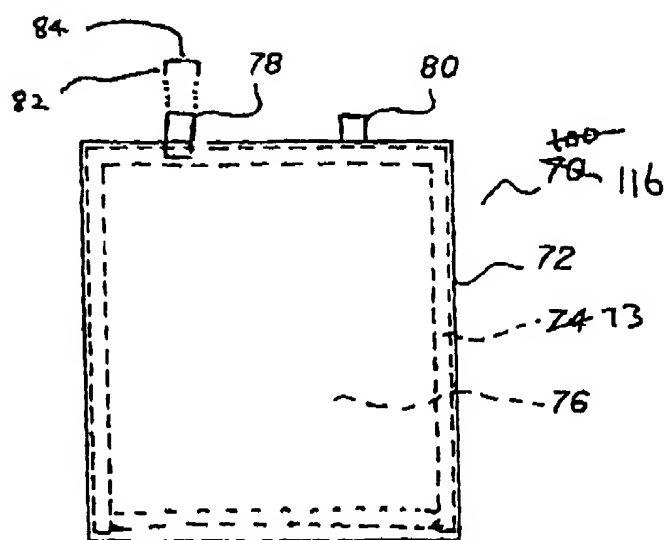


图 21

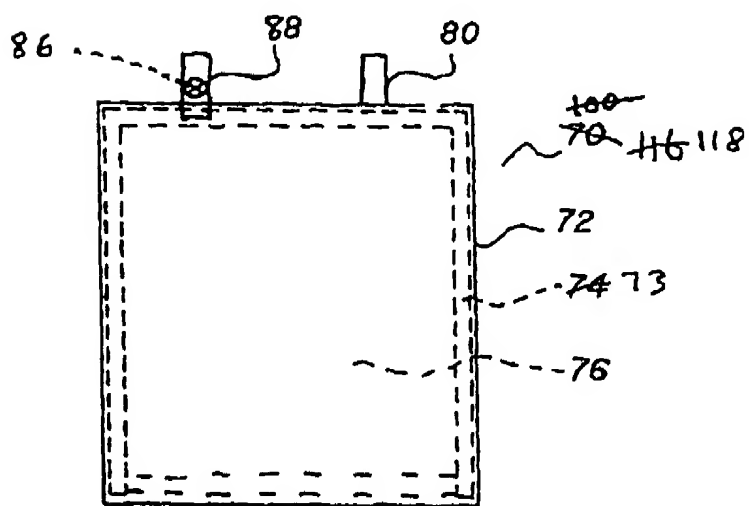


图 22

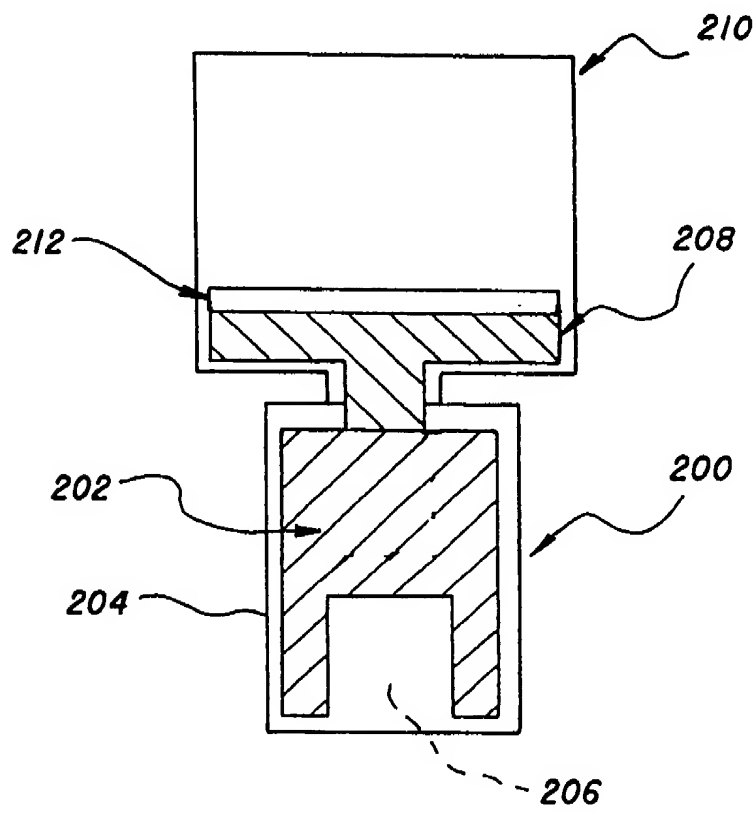


图 23

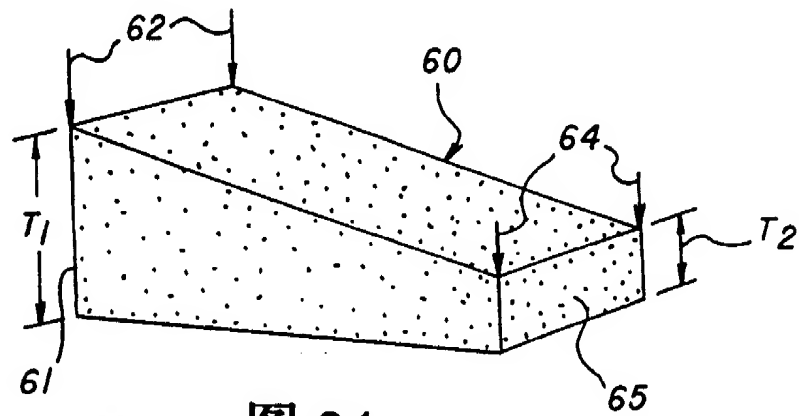


图 24

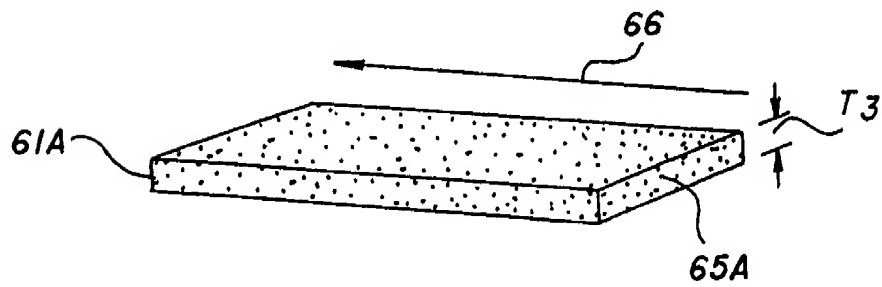


图 25